

Az ammóniumion hatása Nyugat-Bengália néhány talajának kálium fixációjára

R. P. SAMUI, S. K. GUPTA és S. K. BANERJEE

Calcuttai Egyetem Mezőgazdasági Kara és Bidhan Ch. Krishi Viswa Vidyalaya Mezőgazdasági Kémiai és Talajtani Osztálya, Kalyani (India)

A talajok a kálium- és ammóniumionokat részben ki nem cserélhetően kötik meg. Az irodalom szerint a talajba juttatott káliumműtrágya jelentős része a talajban ki nem cserélhetővé válik [1, 9, 10, 12, 16]. Mivel a kálium- és ammóniumionok fixációjának a mechanizmusa eléggé hasonló, többen is beszámoltak arról, hogy a káliumion csökkenti az ammóniumion fixációját [15, 17]. STANFORD és PIERRE [15] kimutatták, hogy annál inkább csökken az NH_4^+ fixációja, minél több K^+ fixálódott már előzetesen. Ugyanígy ha az NH_4^+ -t adták először, az ezután adott K^+ -ból fixálódott kevesebb. A nyugat-bengáliai talajokon viszonylag még kevés adatunk van arra, hogy az NH_4^+ mennyire befolyásolja a K^+ fixációját. Tanulmányunkban ezért azt vizsgáltuk, hogy nedves, illetve száraz talajviszonyok között ammóniumionok jelenlétében, valamint távollétében mennyiségileg és minőségileg hogyan alakul a káliumionok fixációja.

Vizsgálati anyagok és módszerek

Laboratóriumi talajérleléseket 5 nyugat-bengáliai talaj 0–15 cm-es rétegéből vett talajmintákkal végeztük. A Baruipurban, Chinsurahban és Joyrambatiban vett talajminták az öntéstalajokat, a Bankurában és Bolpurban vett minták pedig a lateriteket és a vörös talajokat képviselik.

A talajok fiziko-kémiai jellemzőit a PIPER [14] és JACKSON [7] módszer-könyvében leírt eljárásokkal határoztuk meg, ezek az 1. táblázatban találhatóak. A vízben oldható K-ot 1:5-arányú, 1 órát rázatott talajkivonatban [6]; a kicserélhető K-t 1:5-arányú 1 n ammónium-acetátos, 7-es pH-jú oldatban 1 órát rázatva, a fixált K-t 1:100-arányú 1 n salétromsavval 10 percig forralva, a HCl-oldható K-t az A. E. A. módszerrel [14] határoztuk meg. Az összes kálium meghatározása szódás ömlesztéssel [7] történt. A káliumtartalmakat lángfotometriásan mértük. Az eredményeket az 1. táblázatban foglaltuk össze. Az anyagok ásványtani vizsgálatát röntgen-diffrakcióval végeztük.

A kísérlet kezelése az alábbiak voltak:

a) K^+ , b) $\text{K}^+ + \text{NH}_4^+$, c) K^+ majd 24 óra múlva NH_4^+ és d) NH_4^+ majd 24 óra múlva K^+ . Mindegyik esetben 10 g talajt mértünk be. A K- és az NH_4^+ -ionok koncentrációja 0; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5 és 2,0 mg/100 g talaj volt.

1. táblázat

A talajok fiziko-kémiai jellemzői

(1) Szármaszási hely	(2) Talajtípus (7 th Approx.)	pH	(3)	(4) Szerves C	C.E.C.	(5)	(6) Összes N	(7) K + mgéc/100 g talaj					
			%			mgéc/100 g		%	vízoldható	kicsérél- hető	2n	HNO ₃	összes
											HCl		
oldható													
Baruipur	Aquent.	6,8	64,3	0,63	28,6	15,1	0,06	0,08	0,56	6,05	4,19	59,14	
Chinsurah	Aquent.	6,7	57,4	0,72	29,7	18,6	0,08	0,09	0,43	8,11	7,29	61,20	
Joyrambati	Aquent.	6,2	20,9	0,47	8,5	5,4	0,03	0,11	0,15	0,72	0,87	8,62	
Bankura	Ustorthept.	5,9	17,5	0,58	12,0	6,7	0,06	0,16	0,21	2,57	2,39	21,56	
Bolpur	Udorthalf.	5,2	14,5	0,42	6,6	3,2	0,04	0,07	0,23	1,92	1,11	15,73	

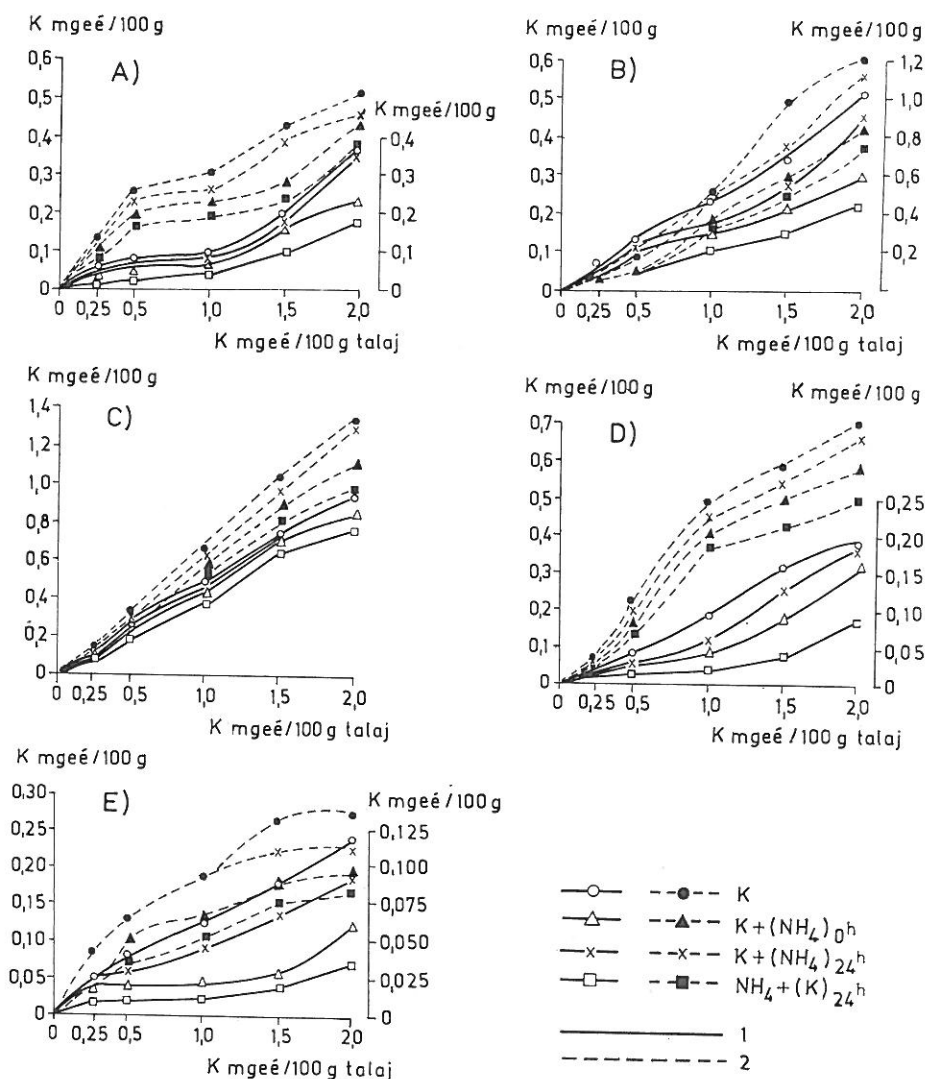
A nedves talaj fixáló képességét vizsgálva a talaj – víz arányát 1:2,5-nek választottuk. Ezt az arányt a 48 órás érlelési időszak alatt fenntartottuk. Az érlelés hőmérséklete $30 \pm 0,1$ °C volt. A kicsérélhető K⁺-t a mintáknak 50 ml 7 pH-jú 1 n ammónium-acetát oldatában határoztuk meg. A fixált káliumot a talajhoz adott és eredetileg ott levő kicsérélhető kálium, valamint az érlelés végén a talajból kivont kicsérélhető kálium különbségeként fejeztük ki. A száraz talaj fixáló-képességét vizsgálva, forrásban tartott vízfürdőn az a) és b) kezeléseknél nyert talajszuszpenziókat szárazra pároztuk, majd 16 órán át 70 °C-on szárítottuk. A c) kezelésben a talajszuszpenziót a KCl-oldat hozzáadása után vizsgáltuk. Az ammóniumsulfát oldatot 24 órával a káliumklorid oldat után adagoltuk. A szuszpenzió rázatása és szárazra párolása után a mintát 16 órán át 70 °C-on szárítottuk. A d) kezelésben ugyanúgy jártunk el, mint a c) kezelésben, csupán a vegyszerek adagolását végeztük ellenkező sorrendben. A száraz talaj fixáló képességének vizsgálatakor is 48 órán át 30 °C-on érleltük a talajokat és a fixált kálium mennyiségét a fent leírt módon állapítottuk meg.

Az eredmények értékelése

Az 1. ábrán grafikusán mutatjuk be az NH₄-ionok különböző kísérleti körülmények között a káliumionok fixációjára kifejtett hatását. Nyilvánvaló, hogy csupán a K⁺-koncentráció növekedésével valamennyi esetben növekszik a K⁺-ion fixációja. Függetlenül a talajtípustól száraz viszonyok között több K⁺ fixálódik, mint nedves viszonyok között. A K⁺ fixációja az agyagosabb talajokban a nagyobb: a legtöbb káliumot fixáló baruipuri talaj agyagtartalma 64%, a legkevésbé fixálóképességű bolpuri talajé 14,5%, a közbeeső chinsurahi talajé 57%, joyrambatié 21%, a bankuráié 17,5%.

Amint az 1. táblázatban látható a baruipuri és a chinsurahi talajok kationkicsérélő-képessége nagyobb mint a joyrambati, bankurái és bolpuri talajoké és az első két talajban az uralkodó agyagásványok az illitek, a bolpuri talaj főképpen kaolinitet, míg a joyrambati talaj degradált illitet tartalmaz. A bankurái talaj a kaolinit mellett számottevő mennyiségben illitet is tartalmaz és ezért a K⁺ fixációja nagyobb, mint a joyrambati és bolpuri talajban. Ezek az

eredmények összhangban vannak KAILA [9] megállapításaival, miszerint az egyes talajok K^+ -fixációjának mértéke az agyagtartalmuktól, agyagásvány- és a kationcserélő-képességüktől (T-értéküktől) és minőségétől függ. Ezen kívül még jelentős szerepe van a talajok kicserélhető Ca^{2+} -tartalmának. A baruipuri és a chinsurahi talajok kicserélhető Ca^{2+} -tartalma nagyobb, mint a



1. ábra

Az NH_4^+ hatása a K^+ nedves és száraz fixációjára az öt kísérleti hely talajain, egy időben és 24 óra múlva adagolva. 1. Nedves fixálás, 2. Száraz fixálás. Vízsz. tengely: Adott K mgeé/100 g talaj. Füg. tengelyek: jobboldali: Nedves fixálás; baloldali: Száraz fixálás. Kísérleti helyek: A) Bankura; B) Baruipur; C) Chinsurah; D) Joyrambati; E) Bolpur

másik három vizsgált talajé és ezek K^+ fixálóképessége is nagyobb. A statisztikai elemzés szerint szignifikáns pozitív lineáris összefüggés van a kicserélhető Ca^{2+} -tartalom és a kálium fixálás között mind nedves körülmények ($r = 0,965^{**}$) mind száraz körülmények ($r = 0,882^{**}$) esetében. Hasonló eredményekről számoltak be KAILA [9], valamint VERMA és VERMA [16].

A talajhoz adott káliumionok fixációja ammónium jelenlétében észrevehetően megváltozik. Ezeket az ionokat egyidőben adva, — annak ellenére, hogy ionsugaruk igen közel álló és mindkét kation az agyagásványok kristályrácsában fixálódik, — először az NH_4^+ -ból fixálódik több, ugyanis a kisebb kötési energiája következtében a K^+ fixációja háttérbe szorul. Másfelől ha a K^+ -ionokat 24 órával előbb adják a talajhoz, mint az NH_4^+ -ionokat, a mindkét kation számára elérhető fixálási helyek közül a talajban a legtöbbet K^+ -ionok foglalják le, így az NH_4^+ -ionok számára már alig marad fixálási hely. Ekkor tehát több K^+ fixálódik, mintha a két kationt egyidőben adják a talajhoz. Hasonlóképpen ha először az NH_4^+ -ionok kerülnek a talajba, ezek fixálódva már kevesebb helyet hagynak a 24 óra múlva adott K^+ -ionok számára. BOLT és munkatársai [4], valamint JACKSON [8] szerint az agyagásványokban számos fixálási hely van és az elfoglalt hely minőségétől függ, hogy valamely kation képes-e egy másik fixált kationt újra kicserélni. A felületi fixálási helyek nem specifikusak a K^+ -ionok számára, azaz ezeket valamennyi kation elfoglalhatja. Ugyanakkor az agyag részecskék élei közelében levő réteg közti helyek a K^+ és az NH_4^+ -ionok számára specifikusak, a kétfajta itt megkötött ion közötti kicserélődés az ilyen helyzetekben igen hatékony és gyors. A rétegek közti, az élektől viszonylag távol levő, K^+ és NH_4^+ kicserélődéséhez a rétegek fokozatos eltávolodására van szükség [2, 3]. Ebben a helyzetben a K^+ és az NH_4^+ egyáltalán nem képesek egymást helyettesíteni. Ebből az következik, hogy egy fixálódó kation, így a K^+ vagy az NH_4^+ csupán részben képes a fixált NH_4^+ vagy K^+ helyettesítésére. Ugyancsak a következtetésre jutott BOWER [5] kimutatván, hogy valamelyik kationt előbb adva, a másik később adott kationnak a fixálódása az előre adott kation mennyiségével közel arányosan csökken. KAR és munkatársai [11] ugyanilyen eredményeket kaptak.

A fenti eredményekből összefoglalóan megállapítható, hogy:

1. az önmagában adott K^+ felvehetősége főképp a talaj agyagtartalmától, kationkicserélő-képességétől és agyagásványai típusától függ. Ugyancsak szerepe van itt az előre adszorbeált kationoknak, mint például a Ca^{2+} -nak.

2. először K^+ -t adva, a később adott NH_4^+ nem növeli értékelhetően a K^+ felvehetőségét.

3. először NH_4^+ -t adva, kísérleti körülményeink között a később adott K^+ fixálódása nem nagymértékű. Így nyilvánvaló, hogy az alkalmazás sorrendje dönti el, hogy a két ion közül viszonylag melyik fixálódik inkább.

4. úgy látszik, hogy amennyiben nincs versengés a fixációs helyek között, a K^+ valamivel jobban fixálódik, mint az NH_4^+ , e két kation egyidejű alkalmazásakor azonban a K^+ fixációja valamennyivel csökken.

Az ábrákban az is látható, hogy függetlenül a talajtól, száraz körülmények között több kálium fixálódik, mint nedves körülmények között. Az agyagásványok rácsainak tágulásakor az NH_4^+ és a K^+ ionok bejutnak a szilíciumoxid-rétegek közé és szárításkor a kitágult agyagásványok összehúzódnak és a kationok olyan erősen kötődnek, hogy többé már nem könnyen kicserélhetők. Savastól közel semlegesig menő pH-közben nedves körülmények között a kicserélődési komplexusban a H_3O^+ ion van túlsúlyban. A vizsgált talajok

kémhatása savastól semlegesig menő, és mivel a H_3O^+ az NH_4^+ -hez és a K^+ -hoz hasonlóan viselkedik, ennek a K^+ fixálását blokkoló hatására nedves körülmények között kevesebb K^+ fixálódik.

Összefoglalás

Öt nyugat-bengáliai talaj felszíni rétegéből vett mintákon a kálium fixálását és szabaddá-válását tanulmányoztuk. A kálium fixálás mértékét és milyenségét ammoniumionok jelenlétében, valamint távollétében nedves és száraz talajviszonyok között szintén vizsgáltuk. Az eredmények szerint a nagyobb agyagtartalmú és kationkicszerelő-képességű talajokban több kálium fixálódott, mint a lateritekben, illetve a vörös talajokban. A kálium fixálása valamivel nagyobb mértékű volt, ha a K^+ és NH_4^+ nem versengtek a fixációs helyekért, ha azonban e két kationt egyszerre juttattuk a talajba, a kálium fixáció kisebb lett. A káliumot adva először, a később adott NH_4^+ lényegesen nem növelte a kálium felvehetőségét. Az eredményekből az is kitűnt, hogy a szárítás folyamata során mindegyik talajban több kálium fixálódott, mint nedves körülmények között.

Irodalom

- [1] AHMAD, N. & DAVIS, C. E.: The effects of drying on release of native and added potassium of six West Indian soils with contrasting mineralogy. *Soil Sci.* **112**, 100–106. 1971.
- [2] BASHAD, I.: Cationic exchange in micaceous minerals. I. Replacibility of the interlayer cations of vermiculite with ammonium and potassium ions. *Soil Sci.* **77**, 463–472. 1954a.
- [3] BASHAD, I.: Cationic exchange in micaceous minerals. II. Replacibility of ammonium and potassium from vermiculite, biotite and montmorillonite. *Soil Sci.* **78**, 57–76. 1954b.
- [4] BOLT, G. H. et al.: A study of the equilibrium between three categories of potassium in an illitic soil. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **37**, 294–299. 1963.
- [5] BOWER, C. A.: Fixation of ammonium in difficulty exchangeable form under moist conditions by some soils of semi-arid regions. *Soil Sci.* **70**, 375–383. 1950.
- [6] DHAWAN, S. et al.: Studies of forms of potassium in soils of Rajasthan. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **16**, 55–60. 1968.
- [7] JACKSON, M. L.: *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall Inc. New York. 1958.
- [8] JACKSON, M. L.: Chemical Composition of Soils. In F. E. BEAR (Editor). *Chemistry of Soils*. Reinhold. New York. 1964.
- [9] KAILA, A.: Fixation of potassium by soil samples under various conditions. *Maataloust. Aikakausk.* **37**, 195–206. 1965.
- [10] KANWAR, J. S. & GREWAL, J. S.: Potassium fixation in some soils of Punjab, Haryana and Himachal. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **15**, 237–244. 1967.
- [11] KAR, A. K. et al.: Relative fixation of added potassium and ammonium in some acid soils. *J. Indian Soc. Soil Sci.* **23**, 428–433. 1975.
- [12] NIELSON, J. D.: Fixation and release of potassium and ammonium ions in Danish soils. *Plant and Soil*. **36**, 71–88. 1972.
- [13] NOMMIK, H.: Fixation and defixation of ammonium in soils. *Acta. Agric. Scand.* **7**, 395–436. 1957.
- [14] PIPER, C. S.: *Soil and Plant Analysis*. Intersci. Publishers Inc. New York. 1950.
- [15] STANFORD, G. & PIERRE, W. H.: Relation of potassium fixation to ammonium fixation. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* **11**, 155–160. 1947.
- [16] VERMA, O. P. & VERMA, G. P.: Potassium fixation in soils of Madhya Pradesh. *JNKVV Research Journal*. **4**, 22–24. 1970.

- [17] WIKLANDER, L. & ANDERSON, E.: Kalkens markeffekt. III. Kemiska undersökningar av ett iångvarigt kalkaningstor ok pa skifte. IV. Vid Lanna. Grundforbättring. **12**. 1—40. 1959.

Érkezett: 1977. július 4.

Studies on the Fixation of Potassium as Influenced by NH_4^+ Ion in Some Soils of West Bengal

R. P. SAMUI, S. K. GUPTA and S. K. BANERJEE

University College of Agriculture, University of Calcutta and Department of Agricultural Chemistry and Soil Science, Bidhan Ch. Krishi Viswa Vidyalaya, Kalyani, (India)

Summary

The fixation and release of potassium on and from five surface soils of West Bengal were studied. The extent and degree of fixation in presence and absence of ammonium ion both under wet and dry soil conditions were also investigated. The results showed that the alluvial soils containing higher amount of clay and for higher values of CEC fixed more potassium than laterite and red soils. Potassium fixation was slightly stronger when K^+ and NH_4^+ did not compete for site of fixation but when these two cations were added together the fixation of potassium decreased. When potassium was first added, later addition of NH_4^+ did not increase the availability of potassium much. The results also showed that irrespective of soils the dry process fixed more potassium than the wet process.

Table 1. Physicochemical characteristics of the soils. (1) Location. (2) Equivalents according to new U.S.D.A. system (7th Approx.). (3) Clay content %. (4) Organic C%. (5) Exchangeable Ca. (6) Total N. %. (7) K^+ me/100 g soil: water soluble; exchangeable 2N HCl soluble, HNO_3 soluble and total.

Fig. 1. Effect of NH_4^+ on wet and dry fixation of K in the soils of five experimental plots, added simultaneously and after 24 hours. 1. Wet fixation. 2. Dry fixation. Horizontal axis: K-added in me/100 g soil. Vertical axis: right: wet fixation; left: dry fixation. Experimental plots: A) Bankura; B) Baruipur; C) Chinsurah; D) Joyrambati; E) Bolpur.

El efecto de los iones amonio sobre la fijación de potasio en algunos suelos de Bengalia Oeste

R. P. SAMUI, S. K. GUPTA y S. K. BANERJEE

Facultad de Agronomía de la Universidad de Calcutta Departamento de Agroquímica y Ciencia de Suelos, Bidhan Ch. Krishi Vieswa Vidyalaya, Kalyani, Bengalia Oeste

Resumen

La fijación y desorción del potasio fueron estudiadas con muestras tomadas de la capa superficial (0—15 cm) de cinco suelos en Bengalia Oeste. También fue examinado la extensión y el grado de la fijación en presencia y ausencia de iones de amonio en condiciones de suelo seco y húmedo.

Los resultados indicaron que los suelos aluviales con más alto contenido de arcilla y más alto poder de fijación de cationes cambiables fijaron más potasio que las lateritas y los suelos rojos. La fijación de potasio aumentó un poco cuando los K^+ y NH_4^+ no competieron por los sitios de fijación, pero cuando estos cationes fueron añadidos juntos, la fijación de potasio se disminuyó. Añadiendo primero el potasio, la adición posterior del amonio no afectó mucho la solubilidad del potasio. Los resultados también indican que

independientemente del suelo, en el proceso seco se ha fijado más potasio en los suelos que en el proceso humedo.

Tabla 1. Las características físico-químicas de los suelos. (1) Ubicación. (2) Tipo de suelo (según la 7th Approx.). (3) Contenido de arcilla. (4) C orgánico, por ciento. (5) Ca cambiante. (6) N total, por ciento. (7) K⁺ mg equ./100 g de suelo: soluble en agua, cambiante, soluble en 2N de HCl, soluble en HNO₃, y total.

Fig. 1. El efecto del NH₄⁺ sobre la fijación de K⁺ en condiciones húmedas y secas en los suelos de los cinco lugares de los experimentos, añadiendo los dos cationes al mismo tiempo, y el amonio 24 horas después de la adición del potasio respectivamente. 1. Fijación húmeda. 2. Fijación seca Eje horizontal: K añadido, mg equ./100 g de suelo. Eje vertical: al lado derecho la fijación húmeda; al lado izquierdo la fijación seca. Lugares de los experimentos: A) Bankura, B) Baruipur, C) Chinsurah, D) Joyrambati, E) Bolpur.

Влияние ионов аммиака на фиксацию калия в почвах Западной Бенгалии

Р. П. САМУИ, С. К. ГУПТА и С. К. БАНЕРДЖИ

Сельскохозяйственный факультет Калькутского Университета и Отдел Сельскохозяйственной химии и почвоведения (Bighan Ch. Krishi Visva Vidyalaya), Калькани, Западная Бенгалия (Индия)

Резюме

На образцах взятых из поверхностного слоя (0—15 см) пяти почв Западной Бенгалии, изучали фиксацию калия и его освобождение. Определили размер фиксации калия в присутствии ионов аммиака или без них, с увлажнением и без увлажнения почвы.

Результаты показали, что в аллювиальных почвах с высоким содержанием глины и высокой поглотительной способностью фиксация калия проходила интенсивнее, чем в латеритах и красных почвах. Фиксация калия была несколько выше в отсутствии ионов аммиака, но если оба катиона находилось в почве, фиксация калия снижалась. NH₄⁺ внесенный после того, как почва получила калий, мало повышал подвижность калия. Полученные результаты показали, что в процессе высыхания почв калия фиксировалось больше, чем при увлажнении.

Табл. 1. Физико-химические свойства почв. (1) Место залегания почвы. (2) Тип почвы (7th Approx.). (3) Органический C %. (4) Обменный Са. (5) Содержание глины. (6) Общ. азот. %. (7) K⁺ мг.экв./100 г почвы: воднорастворимый, обменный, растворимый в 2 н. HCl, растворимый в HNO₃ и общий.

Рис. 1. Влияние NH₄⁺ на фиксацию K⁺ в сухих и влажных условиях в почвах пяти опытных участков при одновременном внесении с калием и спустя 24 часа. 1. Фиксация во влажном состоянии. 2. Фиксация в сухом состоянии. По горизонтальной оси: калий внесенный в почву, мг. экв./100 г почвы. По вертикальной оси: справа-фиксация при увлажнении, слева — фиксация в сухих условиях. Место проведения опыта: А) Банкура; В) Баруипур; С) Чиншурах; N) Джойрамбати; Е) Болпур.